



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## VYSOKO ZDVIŽNÉ VOZÍKY-DRUHY POHONŮ

HIGH-LIFT TRUCK-TYPES OF DRIVE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JONÁŠ KUČERA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ ŠPIČKA, CSc.

BRNO 2008

## **Abstrakt:**

Tato práce pojednává o pohonech vysokozdvížných vozíků, jejich rozdělení, základním popisu a výhodách a nevýhodách těchto pohonů. Dále je zde uvedeno srovnání některých parametrů jednotlivých pohonů.

## **Klíčová slova:**

vysokozdvížné vozíky, spalovací motory, akumulátor, hybridní pohony

## **Abstract:**

This bachelor thesis deals with drives of High– lift trucks, types of drives and basic description. It also includes confrontation of some parameters of single drives.

## **Keywords:**

high-lift trucks, gas engines, storage battery, hybrid propulsion

## **Bibliografická citace:**

KUČERA, J. *Vysoko zdvižné vozíky-druhy pohonů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 18 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Špička, CSc.

### Prohlášení

Tímto prohlašuji, že předkládanou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně za pomoci uvedené literatury a konzultací vedoucího bakalářské práce.

V Brně dne.....

.....

Jonáš Kučera

### Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat garantovi práce Ing. Jiřímu Špičkovi, CSc. za odborné rady a věcné komentáře k mé práci. Dále bych chtěl poděkovat rodičům.

---

**Obsah**

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Popis vysokozdvížného vozíku</b>	<b>3</b>
2.1	Popis základních částí	3
2.2	Údaje o vozíku a jeho rozměry	4
<b>3</b>	<b>Členění vysokozdvížných vozíků</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Druhy pohonů vysokozdvížných vozíků</b>	<b>5</b>
4.1	Ruční pohon	5
4.2	Spalovací motor	
4.2.1	Spalovací motor	6
4.2.2	Vybrané parametry vznětových a plynových motorů vozíků	7
4.2.3	Motor na zkapalněný uhlovodíkový plyn	7
4.2.4	Vznětový motor	9
4.3	Akumulátorový vozík	12
4.3.1	Základní charakterizace	12
4.3.2	Baterie	13
4.3.3	Výhody a nevýhody akumulátorových vozíků	14
4.4	Hybridní pohony	14
4.4.1	Vozík s hybridním pohonem Still RX 70	14
4.4.2	Vozík s trojitě hybridním pohonem	15
4.4.3	Spalovací vodíkový motor	16
4.4.4	Výhody vozíků s hybridním pohonem	16
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použité literatury</b>	<b>18</b>

# 1 Úvod

Tato práce se zabývá problematikou vysokozdvížných vozíků (dále VZV), a to především z hlediska jejich pohonů. Zahrnuje popis, rozdělení VZV, charakteristiku jednotlivých druhů jejich pohonů, vyhodnocuje výhody a nevýhody typů pohonů a srovnává vybrané parametry vyráběných VZV. V závěru nastiňuje opodstatněnost vývoje směrem k hybridním pohonům.

V současné době dochází k přesunu a koncentraci výroby na místa s levnou pracovní silou. V důsledku tohoto trendu rostou nároky na logistiku při přepravě z místa výroby do místa určení. Během cesty výrobku z místa výroby do místa prodeje dochází k jeho nakládání, přepravě, skladování a přerozdělování. Všechny tyto činnosti jsou finančně i časově náročné. Tyto činnosti je třeba optimalizovat tak, aby došlo ke snížení jejich náročnosti a jedním z prostředků, který plní tuto funkci je právě manipulační technika.

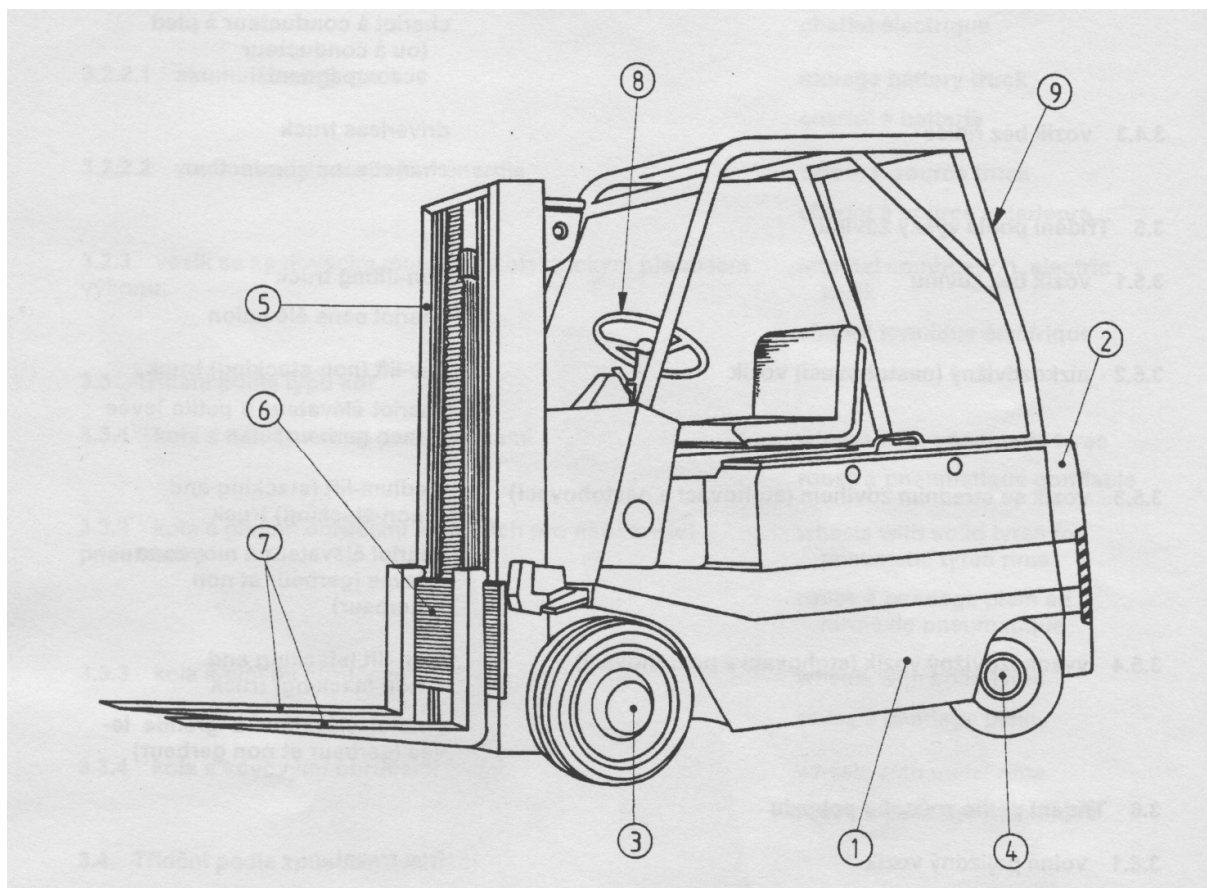
V České republice jsou nejčastěji používané čelní vysokozdvížené vozíky. Objevily se poprvé v roce 1917 jako realizace nápadu zkombinovat horizontální a vertikální dopravu. Jeho inovací vznikl o pár let později elektrický vysokozdvížný vozík a od roku 1930 se prosadilo využití hydrauliky. Možnosti použití těchto vozíků se ve výrobě, při skladování apod. neustále rozšiřují.

Dle druhu prostředí ve kterém se vysokozdvížené vozíky uplatňují vzniká celá řada jejich modifikací. Ty se liší např. pohonem, velikostí, druhem převodovky, typem a provedením nakladače. Se zvyšující se poptávkou po VZV dochází také v posledních letech k nárůstu produkce a následného prodeje vozíků po celém světě.

## 2 Popis vysokozdvížného vozíku

### 2.1 Popis základních částí

Popis základních částí vysokozdvížného vozíku podle normy ČSN ISO 5053  
Motorové manipulační vozíky.



**Obr. 1** Popis základních částí vysokozdvížného vozíku

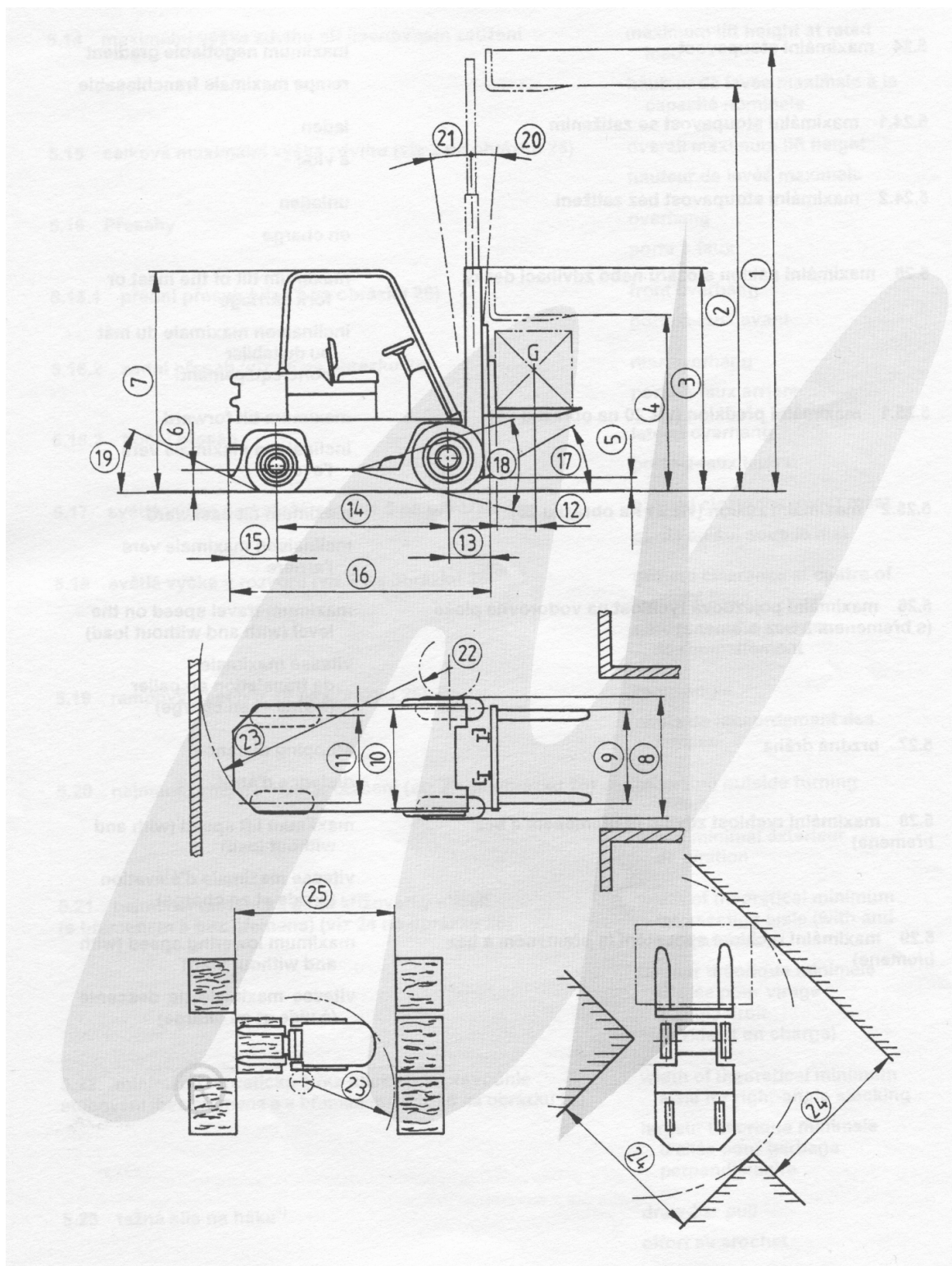
1 podvozek  
4 řízená náprava  
7 vidlice

2 protizávaží  
5 stožár  
8 volant

3 hnaná náprava  
6 zdvihací deska  
9 ochranný rám

## 2.2 Údaje o vozíku a jeho rozměry

Údaje o vozíku a jeho rozměry podle normy ČSN ISO 5053 Motorové manipulační vozíky.



**Obr. 2** Údaje o vozíku a jeho rozměry



1 celková výška	2 maximální výška zdvihu
3 výška se spuštěným ramenem	4 výška volného zdvihu
5 světlá výška pod rámem	6 světlá výška v rozvoru
7 výška pro kabinu nebo ochranný rám	8 šířka
9 vnější šířka ramen vidlice	10 přední rozchod
11 zadní rozchod	12 vyložení těžiště břemene
13 přední přesah	14 rozvor
15 zadní přesah	16 délka bez vidlice zdvihu
17 nájezdový úhel	18 rampový úhel
19 výjezdový úhel	20 předklon
21 záklon	22 minimální vnitřní poloměr otáčení
23 minimální vnější poloměr otáčení	24 minimální šířka uličky
25 minimální šířka uličky pro pravoúhlé stohování (pro danou paletu)	

### 3 Členění vysokozdvížných vozíků

Vysokozdvížné vozíky lze rozdělit hned dle několika kritérií, zejména pak podle velikosti vozíku, druhu nakladače a podle druhu energie.

Třídění podle druhu energie dle ČSN ISO 5053 Motorové manipulační vozíky:

1. vozík se spalovacím motorem
  - 1.1 vozík s benzinovým motorem
  - 1.2 vozík s motorem na zkapalněný uhlovodíkový plyn (LPG)
  - 1.3 vozík s kombinovaným motorem LPG (benzin)
  - 1.4 vozík s naftovým motorem
2. elektrovozík
  - 2.1 akumulátorový vozík
  - 2.2 vozík s vnějším druhem energie
  - 2.3 vozík se spalovacím motorem s elektrickým přenosem výkonu

### 4 Druhy pohonů vysokozdvížných vozíků

#### 4.1 Ruční pohon

K pohonu těchto mechanicko-hydraulických vozíků je využíváno pouze lidské síly. Používají se spíše v menších provozech a skladech, kde slouží k přepravě, manipulaci, vykládání z nákladních automobilů, zakládání do regálů a stohování materiálu uloženého na EURO paletách nebo v přepravních bednách přizpůsobených pro nabírání vidlicemi. Konstrukčně jsou řešeny pro pojezd po zpevněných a rovných plochách. Pro jejich obsluhu není třeba speciálního oprávnění. Nosnost bývá zpravidla do 1000 kg.



**Obr. 3** Ruční vysokozdvížený vozík

## 4.2 Spalovací motor

### 4.2.1 Spalovací motor

Ve spalovacích motorech se využívá přeměny chemické energie na mechanickou práci. Mechanické práce se pak využívá pro pohon pojezdu motorového vozíku a k pohonu hydraulicky ovládané nástavby. Používají se spalovací motory vznětové a zážehové. Jako palivo se používá nafta, benzin nebo zkapalněný plyn (propan-butan).

Dieselové a plynové  
vysokozdvížené vozíky  
RX 70-22  
RX 70-25  
RX 70-30  
RX 70-35



**Obr. 4** Konstrukce dieselového vysokozdvíženého vozíku Still série RX 70

#### 4.2.2 Vybrané parametry vznětových a plynových motorů vozíků

Výrobci většinou uvádějí tyto parametry: nosnost [kg], výkon motoru [kW], kroutící moment [kW] - jmenovitý počet otáček [min<sup>-1</sup>], počet válců [-], zdvihový objem [cm<sup>3</sup>], spotřeba (60 cyklů/hodina), rychlost pojezdu [m/s], rychlost zdvihu břemene [m/s], zdvih [mm] a v neposlední řadě hlučnost [dB].



Obr. 5 Diesellový motor Hyundai

#### 4.2.3 Motor na zkapalněný uhlovodíkový plyn

Vozík s motorem na zkapalněný uhlovodíkový plyn (dále LPG) může být použit jak v prostorách venkovních tak i v uzavřených, a to bez použití katalyzátoru. Výfukové plyny totiž obsahují pouze malé množství oxidu uhličitého a oxidu dusíku. Tento druh pohonu se zpravidla používá u vozíků s nosností do 7t. Nádrž může být řešena vyměnitelnou bombou umístěnou na zádi nebo nádrží zabudovanou přímo uvnitř vysokozdvížného vozíku.



Obr. 6 Vysokozdvížný vozík Hyundai HLF 15-5

V následujících dvou tabulkách jsou srovnány dostupné hodnoty vybraných parametrů několika zástupců VZV s motorem na LPG (neuvedené parametry výrobce nezmiňuje).

VZV s motorem na LPG do 3 tun:					
nosnost [kg]	1500	2000	2000	3000	3000
výrobce	Toyota	Still	Nissan	Toyota	Nissan
typ stroje	7FGF15	R70-21	DX-20	7FGF30	DX-30
hmotnost [kg]		3090			
motor značky:					
výkon motoru [kW]		35	39		39
krouticí moment [ $\text{min}^{-1}$ ]		2400			
počet válců [-]		4			
zdvihový objem [ $\text{cm}^3$ ]		1984			
spotřeba paliva-60cyklů\hodina [l]			2,2		2,4
rychlost pojezdu s břemenem [m/s]	18,5	21		18,5	
rychlost pojezdu bez břemene [m/s]	19	21		19	
rychlost zvedání břemene [m/s]	0,6	0,51		0,51	
hladina hluku u ucha řidiče [dB]		76	74		74
zdvih [mm]	3000	3350	3000	3000	3000

Tab. 1

VZV s motorem na LPG nad 3 tun:					
nosnost [kg]	3500	5000	5500	6000	7000
výrobce	Still	Still	Yale	Nissan	Yale
typ stroje	RX70-35T	R70-50T	GLP 55VX	FX 5	GLP 70VX
hmotnost [kg]	4530	6395	7529		9547
motor značky:			GM 4,3l	diesel	GM 4,3l
výkon motoru [kW]	38	56	73	75	77
krouticí moment [ $\text{min}^{-1}$ ]	2600	2400	2400		2400
počet válců [-]	4	6	6		6
zdvihový objem [ $\text{cm}^3$ ]	2000	3200	4302		4302
spotřeba paliva-60cyklů\hodina [l]	3,1	4,4		5,6	
rychlost pojezdu s břemenem [m/s]	21	21	23,2		25,6
rychlost pojezdu bez břemene [m/s]	21	21	24,5		26,2
rychlost zvedání břemene [m/s]	0,48	0,43	0,56		0,53
hladina hluku u ucha řidiče [dB]	77	76		83	
zdvih [mm]	2820	3180	2740	7000	3340

Tab. 2

## Výhody a nevýhody plynového pohonu:

### Výhody

- nízká cena LPG
- výkon během směny neklesá
- snadné doplňování paliva
- ekologický provoz šetrný k životnímu prostředí
- univerzálnost použití
- bezpečnost a pohodlí

### Nevýhody

- menší výkon motoru

## 4.2.4 Vznětový motor

Od vznětových motorů určených pro pohon vysokozdvížných vozíků je požadován vysoký krouticí moment při nízkých otáčkách. Vysoký krouticí moment zajišťuje pohodlnou manipulaci s břemeny. Nízké otáčky jsou jedním z faktorů ovlivňujících pozitivně ekonomičnost provozu. VZV s naftovým motorem jsou vhodné hlavně do venkovních prostor, lze je použít i v uzavřených prostorách, ale pouze po vybavení katalyzátorem. U vysokozdvížných vozíků s nosností nad 7t se používají většinou jen vznětové motory.



**Obr. 7** Vysokozdvížný vozík Yale s nosností až 16t

V následujících třech tabulkách jsou srovnány dostupné hodnoty vybraných parametrů několika zástupců vysokozdvížných vozíků se vznětovým motorem (neuvedené parametry výrobce nezmiňuje).

Spalovací motor: vznětový motor - nosnost do 3 tun				
nosnost [kg]	1500	1500	2000	2000
výrobce	Toyota	Hyundai	Nissan	Still
typ stroje	7FDF15	HDF15-5	DX-20	R70-20
hmotnost [kg]		2818		3090
pohonná jednotka	Toyota	Kubota		Still
výkon motoru [kW]		43,1	42,5	30
krouticí moment [ $\text{min}^{-1}$ ]		2400		2400
počet válců [-]				4
zdvihový objem [ $\text{cm}^3$ ]		2197		1986
spotřeba paliva-60cyklů\hodina [l]			1,9	
rychlost pojezdu s břemenem [m/s]	19			21
rychlost pojezdu bez břemene [m/s]	19,5	20		21
rychlost zvedání břemene [m/s]	0,65	510		0,54
hladina hluku u ucha řidiče[dB]			78	76
zdvih [mm]	3000	3300	3000	2730

Tab. 3

Spalovací motor: vznětový motor - nosnost do 5,5 tun				
nosnost [kg]	4000	5000	5000	5500
výrobce	Nissan	Still	Toyota	Yale
typ stroje	F04D40Q	R70-50	7FDF31	GDP 55 VX
hmotnost [kg]		6395		7654
druh pohonu		Still	Toyota	Cummins 4,5l
výkon motoru [kW]	62	55		58
krouticí moment [ $\text{min}^{-1}$ ]		2400		2250
počet válců [-]		4		4
zdvihový objem [ $\text{cm}^3$ ]		2000		4516
spotřeba paliva-60cyklů\hodina[l]		3,8		
rychlost pojezdu s břemenem [m/s]		21	23,5	21,7
rychlost pojezdu bez břemene [m/s]		21	24	22,9
rychlost zvedání břemene [m/s]		0,43	0,48	0,48
hladina hluku u ucha řidiče [dB]	79	78		
zdvih [mm]	3002	2730	3170	3730

Tab. 4



Spalovací motor: vznětový motor - nosnost nad 5,5 tun			
nosnost [kg]	6000	7000	16000
výrobce	Nissan	Yale	Yale
typ stroje	FX 5	GDP 70 VX	GDP 160 EB
hmotnost [kg]		9640	
druh pohonu		Cummins 4,5l	Perkins
výkon motoru [kW]	63/88	58	106
krouticí moment [ $\text{min}^{-1}$ ]		2250	2300
počet válců [-]		4	6
zdvihový objem [ $\text{cm}^3$ ]		4500	6000
spotřeba paliva-60cyklů\hodina [l]	6,8		
rychlost pojezdu s břemenem [m/s]		23	25,1
rychlost pojezdu bez břemene [m/s]		23,5	26,6
rychlost zvedání břemene [m/s]		0,49	0,29
hladina hluku u ucha řidiče [dB]	85		79+4
zdvih [mm]	3003	3340	5310

Tab. 5

## Výhody a nevýhody vznětového motoru:

### Výhody

- odpadá problém s náročnou výměnou baterií
- výkon vozíku neklesá během pracovní směny
- není potřeba budovat nabíjecí centrum
- vysoká nosnost VZV díky výkonům vznětových motorů

### Nevýhody

- nevhodné pro prostředí se speciálními požadavky, zejména pro prostory, ve kterých je kladen důraz na čistotu
- větší hlučnost
- dražší provoz
- nešetrnost k životnímu prostředí

## 4.3 Akumulátorový vozík

### 4.3.1 Základní charakterizace

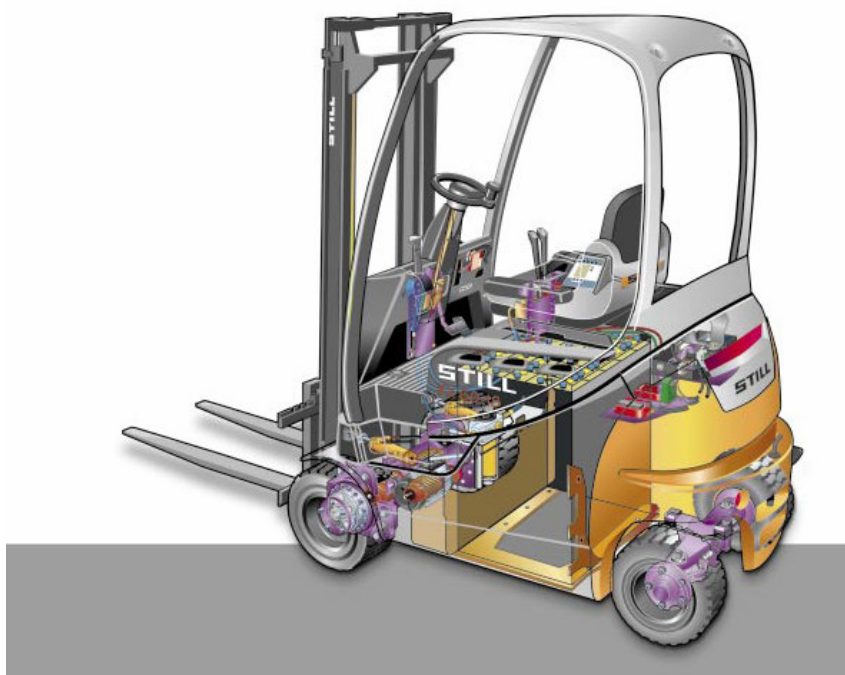
V posledních letech stoupá celosvětově podíl prodeje akumulátorových vozíků. To je způsobeno zejména čistotou a tichostí jejich provozu, menšími provozními náklady než u spalovacích motorů. Tento druh pohonu se nejčastěji používá u tří i čtyřkolových VZV, a to až do nosnosti 5 tun, ale také u ručně vedených vozíků, zakladačů a v neposlední řadě u retraktorů. U vozíku se třemi koly je poháněné kolo umístěno samostatně v zadní části vozíku. Akumulátorové vozíky jsou vhodné do uzavřených prostor. Díky jejich ekologickému provozu odpadá problém se spaliny a emisemi.



**Obr. 8** Tříkolový vysokozdvíhý vozík Toyota

Pohon je realizován elektromotorem napájeným trakční baterií. Baterie slouží nejen jako zdroj energie, ale také zároveň jako protizávaží.





Obr.9 Konstrukce akumulátorového vozíku Still

### 4.3.2 Baterie

Její charakteristika je popsána napětím  $U$  [V], jmenovitou kapacitou  $K_5$  [Ah], hmotností [kg]. Používají se baterie o napětí 24V, 48V a 80V.

V následující tabulce je uvedeno pět zástupců elektrických vozíků a jejich nejdůležitější parametry (neuvedené parametry výrobce nezmiňuje).

Elektricky poháněné vozíky						
nosnost [kg]	1500	1500	2000	2500	3000	5000
výrobce	Yale	Toyota	Still	Toyota	Toyota	Toyota
typ stroje	ERP15	FB15	RX 60-20	FB25	FBMF30	FBMF50
hmotnost [kg]	3163		3517			
výkon motoru KB 60min [kW]	4,2		2 x 5,5			
výkon při 20%ED [kW]	4,8(15%)		11			
rychlost pojezdu s břemenem [m/s]	9	14,5	20	14	15	13
rychlost pojezdu bez břemene [m/s]	11	17	20	16	16	15
rychlost zvedání břemene [m/s]	0,24	0,42	0,45	0,34	0,44	0,28
napětí baterie [V]	24	48	80	48	80	80
jmenovitá kapacita $K_5$ [Ah]	880		420LA			
hmotnost baterie +-5% [kg]	800		1238			
hladina hluku u ucha řidiče [dB]			<70			
zdvih [mm]	3260	3000	3150	3000	3300	33000

Tab. 6

### 4.3.3 Výhody a nevýhody akumulátorových vozíků

#### Výhody

- možnost použití v uzavřených prostorách s požadavkem na čistotu prostředí i v dalších prostředích se speciálními požadavky
- žádné emise
- tichý chod
- minimální znečištění pracovního prostoru
- baterie slouží zároveň jako protizávaží
- lepší ovladatelnost a manévrovatelnost
- programovatelnost - vozík lze naprogramovat tak, aby co nejvíce vyhovoval svému konkrétnímu využití a potřebám provozovatele

#### Nevýhody

- nevhodný typ pohonu pro VZV s velkými nosnostmi
- nutnost instalace nabíjecí stanice

### 4.4 Hybridní pohony

V posledních dvaceti letech se zaměřil vývoj v manipulační technice na snížení energetické náročnosti využitím úsporných hybridních pohonů. Hybridní motory jsou zároveň šetrnější k životnímu prostředí. Důležitým ukazatelem v oblasti využití alternativních a hybridních pohonů je poměr výkon - náklady a pořizovací cena.

#### 4.4.1 Vozík s hybridním pohonem Still RX 70

První vozík na hybridní pohon byl vynalezen už v 50. letech 20. století, a to právě zakladatelem firmy Still Hansem Stolkem.

Tento princip diesel (popř. plyn) - elektrického pohonu využívá v dnešní době vysokozdvížný vozík Still RX 70. Vozík je nabízen ve variantách s nosnostmi 2.2, 2.5, 3.0 a 3.5 t. Pohonná jednotka se skládá ze spalovacího motoru, který pohání alternátor, inteligentní řídicí jednotky a elektromotoru. Dalšího snížení provozních nákladů bylo dosaženo bezdotykovým přenosem sil pomocí magnetické síly. Toto řešení umožnilo snížení spotřeby paliva na 2,5l na hodinu provozu (testováno na vozíku s nosností 2,5t).

Vozík je uzpůsoben pro provoz ve špinavém, chladném, korozivním a prašném prostředí. Při jeho vývoji byl kladen důraz na kompaktnost a ergonomičnost konstrukce vozíku.

Tento typ hybridního pohonu je velice výhodný právě pro VZV, protože při manipulaci s břemenem VZV stále zrychluje a zpomaluje. Při uvedení na trh by se měla cena pohybovat v závislosti na vybavení vozíku od 400 000 Kč až po necelý 1 000 000 Kč.



**Obr. 10** Vysokozdvížený vozík s hybridním pohonem Still RX 70

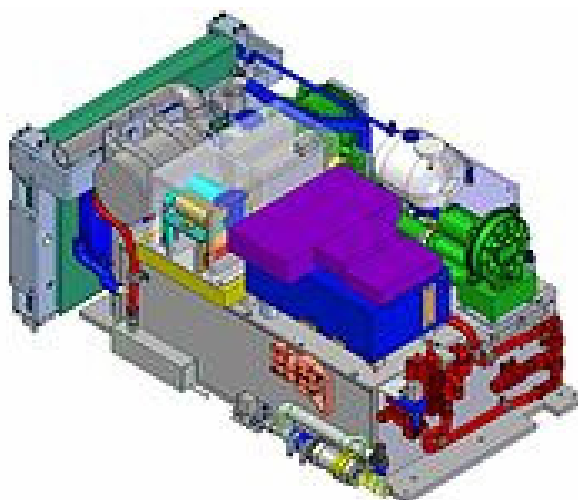
#### 4.4.2 Vozík s trojitě hybridním pohonem

Firma Proton Motor představila zcela nový pohon vozíku nazvaný PM Package MH 30 - trojitě hybridní.. Trojitý hybridní pohon kombinuje tři komponenty: palivové články, baterii a superkondenzátory.

Výkon hybridního systému je 38kW, nominální výkon palivových článků je 18kW. Baterie s kapacitou 700Ah pracuje při napětí 80V. Systém dokáže uskladnit 2 kg zkapalněného vodíku s tlakem 350 bar. Plnění trvá zhruba 2 minuty. Toto vše umožňuje vozíku pracovat bez problému a ekonomicky v osmihodinových pracovních cyklech.



**Obr. 11** Vozík na palivové články



**Obr.12** PM Packige MH 30

### 4.4.3 Spalovací vodíkový motor

Společnost Linde vyvíjí novou řadu vysokozdvížných vozíků 39x série IC, kterou představila na veletrhu CeMAT 2008. Série IC bude vybavena spalovacím vodíkovým motorem s přímým vstřikováním.



**Obr.13** Vysokozdvížný vozík Linde 39x IC

### 4.4.4 Výhody vozíků s hybridním pohonem

- výrazně nižší náklady na provoz
- díky novým řešením nízká hlučnost
- delší intervaly údržby
- univerzální použití i ve speciálních podmínkách (např. slévárny)
- ergonomičnost
- nevýhodou by se mohla zdát cena, ale nízká spotřeba zaručuje poměrně rychlou návratnost

## **5. Závěr**

Tato práce zmapovala základní druhy pohonů vysokozdvížných vozíků a jejich charakteristiku. Dále zde bylo uvedeno srovnání vybraných parametrů VZV.

Z přehledu parametrů uvedených v předchozích kapitolách vyplývá, že výroba počítá v nejbližší budoucnosti s hybridními pohony VZV, které jsou ekonomicky nenáročné, optimálně výkonné a ekologicky šetrné. Ve spojení s atraktivním designem, podporujícím užitnou hodnotu, se v současnosti jeví jako bezkonkurenční.

## 6. Použitá literatura

- [1] *Motorové vozíky : dovoz, obsluha, garance, údržba, oprava* . Ostrava : Dům techniky ČSVTS, 1985. s. 162.
- [2] YALE, *Katalog vysokozdvížných vozíků, firemní materiál* Yale, 2007
- [3] ČSN ISO 5053. *Motorové manipulační vozíky : Terminologie*. Český normalizační institut, 2001. Praha. 38s
- [4] MANIPULAČNÍ TECHNIKA HYSTER, <<http://p-z.cz/hyster.php>>
- [5] STILL INTERNATIONAL, <<http://still.cz/>>
- [6] MÁTL & BULA, *Manipulační technika*  
<[http://www.matl-bula.cz/?x=vysokozdvizne\\_voziky\\_Hyundai](http://www.matl-bula.cz/?x=vysokozdvizne_voziky_Hyundai)>
- [7] VIVA – MANIPULAČNÍ TECHNIKA,  
<<http://www.viva-manipulacni-technika.cz/kontakt.php>>
- [8] LOGISTIKA, <<http://logistika.ihned.cz/technika>>
- [9] TECHNICKÝ TÝDENÍK, <<http://techtydenik.cz/index.php>>
- [10] LINDE MATERIAL HANDLING, *historie Linde*,  
<<http://www.linde-mh.cz/kronika.asp>>
- [11] ZEMNÍ STROJE TERRA, *Spalovací vozíky Nissan*  
<<http://www.terramet.cz/index.php?dok=0069>>
- [12] TOYOTA MATERIAL HANDLING  
<[www.toyota-tmh.cz](http://www.toyota-tmh.cz)>